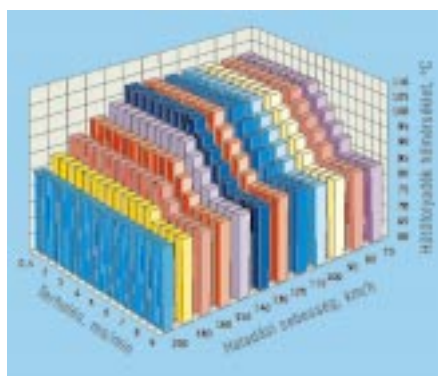


Termomenedzsment

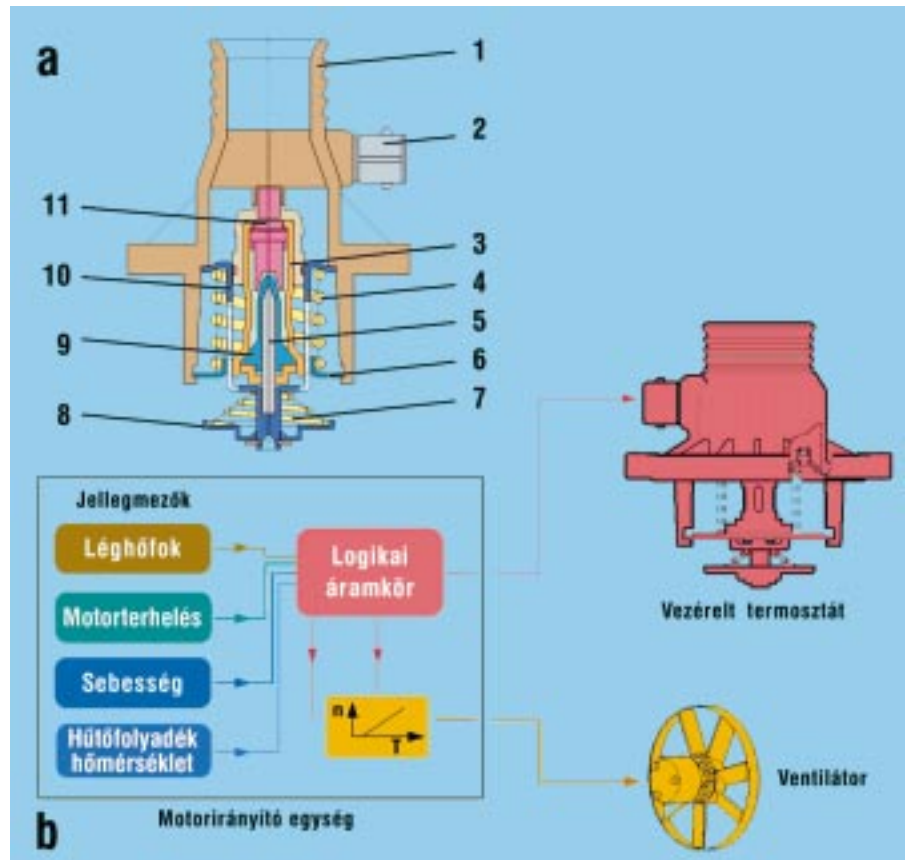
A gépkocsik hőszabályozása

A gépkocsik termikus folyamatszabályozása kihagyhatatlan előnyöket kínál a járműfejlesztők számára. Ennek megfelelően, a klimatizálás után, a hűtés is elektronizálódik. Nem túl távoli a jövő, amikor a gépkocsik valamennyi energiafelhasználását elektronikus rendszer felügyeli majd. Írásunk az ez irányú fejlesztések néhány jellegzetes eredményét mutatja be olvasóinknak.

Napjainkban a gépkocsik hűtéséhez mind több olyan rendszer kapcsolódik, amelyek működésszabályozásához a motorfordulatszámmal arányos hűtőfolyadék-szállítás, és a termostát-viasz tágulásán alapuló hőmérséklet-szabályozás már nem elegendő. A motor és segédberendezéseinek működését ugyanis mindinkább terhelésarányosan, a kívánt üzemiállapotnak megfelelően kell optimalizálni. A jövőben nem pusztán a károsanyag-kibocsátás, a fogyasztáscsökkentés és



Egy sportkocsi villamos vezérlésű termostátjának térgörbéje



A termomenedzsment legelterjedtebb eszközét, a jellegmező vezérlésű termostátot (a), négy paraméter működteti (b). 1. Termostátház. 2. Csatlakozódugasz. 3. A hőérzékelő elem háta. 4. Főrugó. 5. Munkadugattyú. 6. Tartólemez. 7. Bypass szeleprugó. 8. Bypass szelep. 9. Táguló elem, és deformációfellevő gumielelem. 10. Főszelep. 11. Fűtőelem

a teljesítménynövelés a cél, hanem az ezzel összefüggő működésbiztonság, és vásárlói elégedettség elérése is ugyanilyen fontos követelmény. Alig kezdődött el az erre irányuló tevékenység, máris új fogalmat használ önmaga azonosítására a termomenedzsmenttel. Ez, az egyszerűbben hőszabályozásnak fordítható tevékenység, a gépkocsiban zajló szükségletorientált hőenergetikai folyamatok hatáskör-optimalizált, az utasok és a károsanyag-kibocsátás szempontjából legkedvezőbb irányítását foglalja magába.

Azt, amely információkat gyűjt arról, hogy a gépkocsi mely részegységein,

mennyi energiát, milyen stratégia szerint kell ráfordítani a hőállapot kívánt befolyásolására. Nyilvánvaló ugyanis, hogy a szélvédő jegesedése esetén annak leolvasztása fontosabb körülmény a pillanatnyi fogyasztás optimalizálásánál.

Nyáron ugyanakkor előfordulhat, hogy csak akkor tudnánk lakókocsival a hegycsúcsra érni, ha kikapcsoljuk a klímaberendezést, hogy elegendő hűtés jusson a hűtőfolyadék felforrásának elkerülésére. Egymástól függetlenül működő hőenergetikai rendszerrel gyártott gépkocsinkon erre azonban nincs lehetőség.



Az elektronikus működésszabályozású kipufogógáz-visszavezető szelep (a) közös egységet alkot vezérlőelektronikájával (b), léptetőmotorjával és annak hajtóművével (c)

Hasonló szélsőségek elkerülésére mely rendszereket érinti a közös felügyelet és működésszabályozás? A motoron, mint fő energiaforráson túl, elsődlegesen a hűtő-, a kenőrendszer, a kipufogógáz-tisztító és -utókezelő rendszer működési folyamatait kell közös felügyelet és irányítás alá vonnunk. Információkkal kell rendelkezünk továbbá az automatikus sebességváltó, a járműfűtés és klimatizálás, valamint a motortérszellőzés működéséről, úgy, hogy tájékozottak vagyunk a műszerfali kezelőszervek



Intelligens hűtőrendszer villamos vezérlésű részegységei. 1. Kompresszor. 2. Vezérelt termosztát. 3. Vezérelt elektronika. 4. Vezérelt működésű hűtőventilátor. 5. Motorhűtő. 6. Hűtősalunyító, illetőleg -záró elektromágnes. 7. Olajhűtő. 8. Hűtőközeg-kondenzátor

és a járműinformációs rendszer pillanatnyi állapotáról, beállításairól. Hogy miért szükséges a gépkocsi hőszabályozása? Azért, mert a fejlesztési célul kitűzött Euro 4-es fogyasztási és károsanyag-kibocsátási követelményekkel egyidejűleg, egy hidegben töltött éjszaka után, a komfortigényeknek közvetlen befecskendezésű dízel-, vagy benzinmotorral megfelelni csak állófűtés használatával lehet.

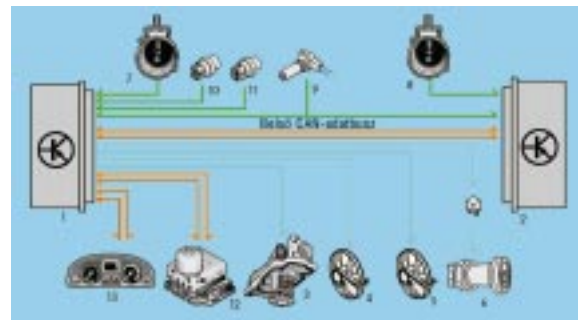
Kis részterhelés esetén ugyanis az utastér fűtéséhez szükséges termikus hőmennyiség a motor alacsony falhőmérséklete, és a motor fordulatszámával arányos hűtőfolyadék-keringtetés miatt, a hűtőfolyadékban nem tud kialakulni. Ezen, a jellegzetesen nagy CO- és HC-emisszió képződéssel járó hőállapoton célszerű a motort minél gyorsabb felmelegítéssel, a katalizátor aktív hőmérsékletére felmelegíteni. Az, hogy a hűtésre fordítható hőmennyiséget egyfelől, és a katalizátor felmelegítését másfelől, az adott motor esetében milyen felmelegítéssel lehet optimális idő alatt elérni, a termomenedzsment egyik fontos fejlesztési feladatát képezi. Mindezt anélkül, hogy a nagy hőmérsékletű égéskor keletkező NO_x-képződés is elkerülhető legyen, és ez hogyan módosuljon kis, közepes és nagy motorterhelésen, a termomenedzsment további feladata.

A hűtőrendszer

A hűtőrendszer feladata a motorból, az energiatermelő folyamat során keletkező hőt elvezetni, és azt a jármű más zónáiba odavezetni, továbbá a járműrészegységek meghatározott hőtartományban tartásával, azok működésének fenntarthatóságát garantálni. Ennek megfelelően a klasszikus hűtőrendszer a hűtendő részegységeket a visszatérő ág hőcserélőjén

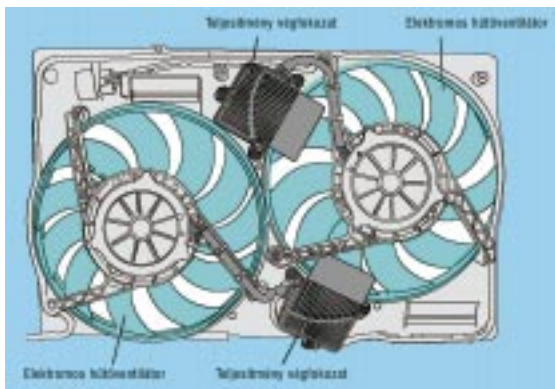
átvezetett, kényszerkeringtetésű hűtőfolyadékkal öblíti. A hűtőfolyadék termikus térfogatváltozását határolószeleppel ellátott kiegyenlítőtartályban fogja fel. A hűtőfolyadék állandó hőmérsékletének minden üzemállapotban történő fenntartását kerülszeleppel teszi lehetővé, amely azt, a megfelelő üzemi hőfok eléréséig, közvetlenül a motorba vezeti vissza.

Ez a kerülszelep a termosztát, amelynek táguló eleme 87 °C-on lép működésbe. A hűtőkör a jármű utastérének hőcserélőjéhez kapcsolódik, hogy annak a lehető legkorábban annyi hőt adjon át, amennyit csak lehet.



A VW Phaeton termomenedzsment-rendszerének felépítése. A páratlan sorszámúak az egyik, a páros sorszámúak a másik hengertömbön. 1/2. Motorirányító egység. 3. Jellegmező vezérlésű termosztát. 4/5. Hűtőventilátor. 6. Hűtőfolyadék-szivattyú. 7/8. Légtömegmérő, beszívott léghőmérséklet-jeladóval. 9. Fordulatszám-jeladó. 10/11. Hőérzékelő. 12. ABS haladási sebességjel. 13. Olajhőmérséklet-jeladó

Az előbbieket további hőcserélők egészítik ki. Így például az olajhűtő, amely a fokozott hőterhelésű motorok kenőolajának üzemi hőfokon tartását garantálja, vagy a dízelmotorok kipufogógáz-hűtője, amely a NO_x-képződést a visszavezetett kipufogógáz hűtésével csökkenti. Itt érdemel említést a szélvédőpárátlanító, amely az üvegre lecsapódó légnedvesség jéggé fagyását akadályozza meg, meleg levegő befúvásával, fagypon alatti külső hőmérséklet esetén. Ide sorolandó természetesen az utastér hűtése és fűtése is, amely manapság mindinkább állófűtéssel való kiegészítést igényel. A hűtőkörhöz tartozik a főhűtő ventilálása is, amelyet álló helyzetben viszkokapcsolós, vagy villamos hajtású ventilátor végez.



A Phaeton villamos hűtőventilátorai és teljesítményvégefokozatai

Az így vázolt sokféle igényt kielégítő hűtő- és fűtőkomplexum kialakítása, elrendezése, és rugalmas működtetése éppen elég feladatot jelent ahhoz, hogy a termomenedzsment közös rendszerként hangolja össze, és felügyelje működését.

A termomenedzsment lehetőségei

Mit mutatnak a számok, a hőenergia hány százaléka nyerhető meg a termomenedzsment eszközeivel? Nos, a hatékonyabb hőszabályozással elérhető kényelem és a biztonságjavítás nehezen számszerűsíthető. Hőszabályozással, reprodukálható menetciklusban, mérések szerint 5, aerodinamikai eszközök, például hűtőzsalu használatával 2% körüli fogyasztáscsökkenés érhető el. A két érték természetesen nem minden üzemállapotban összegezhető. Megfelelő termikus állapotszabályozással a motor károsanyag-kibocsátása is csökken. Az említett típusvizsgá-



A V8 hengerű Audi A8-as integrált, indirekt töltőlevegő- és kipufogógáz-hűtője

lati emissziós menetciklusok során hőszabályozással 20% CO és 10% HC + NO_x-emissziócsökkenést mértek, a részecskekibocsátás érdemi változása nélkül. Ezek ugyan nem meghökkenítő eredmények, a mai hatósági követelmények kielégítésében azonban az ilyen nagyságrendű lehetőségek megragadása is jelentősnek mondható.

A töltőlevegő folyadékűtés

Ismert, nem kívánt jelenség, a hengerekbe beszívott meleg levegő töltetsűrűség- és energiataralom-csökkentő hatása. Bár az ezt kiküszöbölő, közvetlen töltőlevegő-hűtés is növeli a fajlagos teljesítményt, csökkenti a fogyasztást és a károsanyag-kibocsátást, a tapasztalatok azt mutatják, hogy a hűtőfolyadékkal végzett közvetett légűtés ennél is előnyösebb.

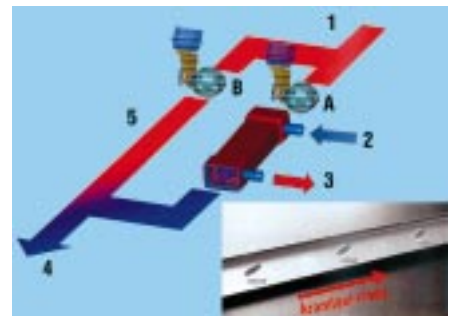
A feltöltés, levegőhűtéssel végzett javítását két tényező minősíti: a sűrítési nyereség és a légcsere fok. Az előbbit a töltőlevegő tényleges, és a maximálisan elérhető sűrítés-növekedés, az utóbbit a légűtőből ténylegesen elvezetett hőmennyiség, és a maximálisan elvezethető hőmennyiség hányadosa adja.

A légűtésű töltőlevegő-hűtők a nagyobb hűtőhatás érdekében kívül nagyobb, belül kisebb mértékben bordázottak. A belső bordázattal, a beszívott légárammal szemben mérhető áramlási ellenállása nem csekély hűtőoldali nyomáseséssel jár. Folyadékűtésű töltőlevegő-hűtőkben

a hűtőoldali nyomásesés 3–5-ször kisebb. Így azonos hűtőhatás eléréséhez 40–60%-kal kisebb beépítési helyigény is elegendő. Különösen akkor, ha a töltőlevegő folyadékűtőjét leelőre, a klímakondenzátor elé szerelik. A kísérletek azt mutatják, hogy a kondenzátor alsó egyharmadáig érő kis hőmérsékletű folyadékűtő a mögötte lévő hőcserélők hűtő hatására nincs csökkentő befolyással.

A kisebb térfogata miatt kedvezőbb rendszerdinamikájú folyadékös töltőlevegő-hűtőkkel nemcsak nagyobb sűrítési nyereség érhető el, hanem kisebb töltőlevegő-oldali nyomásesés mellett, a töltőlevegő kevesebb töltőlevegő-vezeték felhasználásával előmelegíthető és hőszabályozható.

Mindez két hőcserélő, külön szivattyú, és további hűtőközeg használatát igényli, amelyek növelik a jármű tömegét és gyártási költségeit. A légűtésű töltőlevegő-hűtőkkel elérhetőnél 10–15%-kal nagyobb fajlagos teljesítményt azonban megfelelő ellentételnek tartják a többletráfordítást is vállaló megrendelők. Például az Audi V8 4.0 TDI vásárlóit.



A motorból kilépő kipufogógázt elektromos hőszabályozású, kerülővezetékes hőcserélő, a motor hűtőfolyadékával hűti. 1. A motortól. 2. Hűtőfolyadék-belépés. 3. Hűtőfolyadék-kilépés. 4. A NO_x-tároló katalizátorhoz. 5. Kerülő csőág (bypass). Az örvénykeltő bordázat növeli a hűtőteljesítményt és csökkenti a csatornaszennyeződést

Kitekintés

A folyamatosan szigorodó emissziós határértékek elérése, és a levegőminőség, katalizátor élettartamáig való megőrzése, légűtésű motorral nem garantálható.

A folyadékűtésű gépkocsimotorok optimalizált hűtésének, jellegzetes hőszabályozásának, és elektromos vízszivattyújának bevezetése először az Euro 4-es motorokon számíthatunk. Közülük a benzinmotorok, a VW FSI motorjaihoz hasonlóan, a minél gyorsabb felmelegítés érdekében keresztáramú, és a motortömbtől leválasztható, illetőleg újra hozzákapcsolható hűtéssel kerülnek majd forgalomba.

Petrók János